

Diseño de un modelo prospectivo con Sistema de Información Geográfica, para gestionar el territorio desde un caso local en Colombia. ¹

A prospective model design with geographic information system, to manage the territory from a local case in Colombia.

Adriana Posada Arrubla, Eduardo José Bayona Daza, María Fernanda Mina Galeano

aposada@udca.edu.co; edbayona@udca.edu.co; mmina@udca.edu.co

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá, Colombia

Resumen: Un futuro sostenible tiene sus bases en la interconexión para la vida, expresada en elementos ambientales que requieren revitalizarse con una gestión local, capaz de trascender al nivel regional. Se comparte aquí una forma de diseñar un modelo prospectivo, utilizando sistemas de información geográfica, para articular la complejidad de cruzar la multitemporalidad, la multiescalaridad y los objetivos de desarrollo territorial. El objetivo del modelo es plantear la consolidación de un corredor de conservación regional, para lo cual se realizó un diseño en cuatro etapas temporales y tres escalas espaciales, expresadas en 14 figuras que van acompañadas del planteamiento de acciones graduales, para el logro de una gestión territorial.

Palabras clave: Gestión, prospectiva, territorio.

Abstract: A sustainable future has its bases in the interconnection for life, expressed in environmental elements requiring to re-energize with a local management, able to transcend the regional. A way of designing a prospective model, shared here, using geographic information systems, to articulate the complexity of cross the multitime, the multiscale and territorial development. The objective of the model is to raise the consolidation of a regional conservation corridor, for which a design was carried out in four stages temporary and three spatial scales, expressed in 14 figures which are accompanied the approach of incremental actions, for the achievement of territorial management.

Keywords: Management, futurology, territory.

¹ Este artículo es producto del trabajo combinado entre la investigación "Coherencia de la gestión territorial en Colombia" y las aplicaciones académicas de Ingenieros Geógrafos y Ambientales sobre Gestión Territorial, realizados en la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Bogotá-Colombia.

Planteamiento del problema.

La gestión del territorio, se confunde comúnmente con la planeación y con el ordenamiento territorial, el primero es un instrumento que se usa para proyectar el uso de recursos, especialmente los financieros a nivel local; mientras que el segundo es un proceso que implica la apropiación por parte de los grupos, del escenario futuro que quieren construir de manera colectiva. La gestión comprende las acciones efectivas que se llevan a cabo, para hacer posible la construcción gradual de ese imaginario colectivo, y que le da vida a los proyectos planteados. El problema entonces es pasar de la planeación territorial a la gestión territorial, buscando el paso a paso gradual que el proceso de gestión territorial va conduciendo. Tal como manifiesta (Posada, 2014), las acciones son las que le dan vida al proceso de gestión territorial y son el primer aliento de vida de la planeación.

El caso local en Colombia, que se seleccionó para plantear el diseño de un modelo prospectivo de gestión territorial, es el municipio de Arcabuco, ubicado en el departamento de Boyacá, con un 65% de su territorio que forma parte de zonas de conservación declaradas por el Estado a nivel Nacional, como lo son la reserva forestal protectora Sierra El Peligro y el Santuario de Flora y Fauna de Iguaque. Por otra parte, aproximadamente el 85% del territorio municipal forma parte de la unidad hidrográfica de Nivel III del río Pomeca-Arcabuco, donde se desarrollan las principales actividades antrópicas; y el 15% restante del territorio pertenece a la unidad hidrográfica de Nivel III del río Cane-Iguaque. Destacándose así como un punto importante para la sostenibilidad no solo local, sino regional y nacional. Sin embargo, los instrumentos de planeación y ordenamiento del Desarrollo Territorial de éste municipio, contemplan planes, programas y proyectos mínimos para la recuperación y conservación de estos sitios de interés ambiental.

Ante esta situación, se propone el diseño de un modelo de gestión territorial enfocado al establecimiento de un corredor de conservación supradepartamental, conformado desde el municipio Arcabuco y en conjunto con los municipios vecinos, Cómbita, Chíquiza, Duitama, Paipa, Sotaquirá y Villa de Leyva (pertenecientes al departamento Boyacá) y los municipios Charalá, Gámbita y Encino (pertenecientes al departamento Santander), con el objetivo de fortalecer la conectividad entre el Santuario de Fauna y Flora Iguaque, el municipio Arcabuco y el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto río Fonce, para darle vida al desarrollo de un corredor de conservación supradepartamental. Es decir, desde el nivel local, se quiere impulsar de manera gradual, la reconexión con la vida y el ambiente natural, que han tenido estas localidades desde antes que el ser humano las habitara, pero que hoy, se encuentran

divididas por límites político-administrativos de tipo departamental y nacional, y, al mismo tiempo, se conjugan como unidades de manejo ambiental, de escala regional y nacional; pero es desde la apropiación de las comunidades locales, donde se pueden gestar las acciones conjuntas.

El modelo se origina desde el municipio Arcabuco que es el nodo principal de conectividad entre los tejidos natural, socioambiental e interinstitucional; los cuales, se desarrollarán acorde a las relaciones existentes entre el territorio y los programas y proyectos diseñados dentro del corredor para su consolidación, con el propósito de conservar los recursos genéticos de fauna y flora existentes, al mismo tiempo, consolidar el desarrollo socioambiental sostenible para el municipio Arcabuco y los municipios vecinos, que pertenezcan a un corredor de conservación supradepartamental.

Estado del arte.

El SINAC (2008), de Costa Rica, plantea que no existe una fórmula para diseñar corredores biológicos, pero por ello no se debe dejar de lado que el fin primordial de estos es restablecer la conectividad entre fragmentos de bosques aislados. Lo que para el tema tratado es de suma importancia, ya que el asunto central de un corredor de conservación es la conectividad. Por su parte, en el caso del trabajo de Strew et al (2009), este grupo identificó conexiones entre relictos boscosos y agroforestales en un gradiente altitudinal, para diseñar un corredor de conservación en Colombia. Lo que evidencia la fuerte necesidad de crear vínculos, cuando el objetivo es revitalizar la vida y expresarlo en un modelo de futuro.

Pero un asunto es un corredor de conservación en zonas rurales, donde aún hay elementos naturales para conectar y otro, un corredor de conservación en zonas urbanas de grandes ciudades, donde la presión en el uso del suelo para construcción de vivienda, infraestructura y equipamiento, le restan posibilidades a la interconexión de áreas de interés ambiental. Esto no significa que sea más fácil revitalizar corredores en zonas rurales que en zonas urbanas, porque el factor de empoderamiento social, sobre la propuesta, es el que define la probabilidad de hacer realidad el corredor de conservación requerido. Además, como sostienen Posada & Chávez (2016), el reto del diseño prospectivo está en las propuestas de soluciones a los problemas territoriales, debido a la exigencia para concretar la capacidad de contextualizar, no solo el problema sino la alternativa de solución, para el presente y el futuro; dado que los problemas territoriales más complejos se presentan en las interfaces de situaciones, de espacios territoriales y de tendencias.

De ahí que la gestión territorial se base en la planificación con el objetivo de generar acciones transformadoras de mejora en él, pero las diferentes actuaciones humanas, son una expresión que requiere ser representada en términos cartográficos por medio de modelos de gestión territorial (Naranjo, 2006). Y, en complemento a ello, (Montes, 2001), señala como las principales críticas dirigidas hacia la planificación tradicional se enfocan en las falencias operativas y el desfase en términos de temporalidad, sumado a la ausencia de participación de los actores sociales y la utilización de los recursos. Requiriendo así, una visión integral del territorio, desde el aspecto socioeconómico hasta el aspecto medio ambiental; para generar nuevas perspectivas de los fenómenos territoriales, al considerar las interrelaciones entre los elementos físico, biológicos, sociales, culturales, económicos y políticos dentro de un espacio geográfico delimitado (Cervantes & Gómez, 2007).

Específicamente en Colombia, a partir del Artículo 58 de la Constitución Política de 1991, los entes territoriales comenzaron a crear modelos de gestión territorial enfocados a la recuperación ambiental con el propósito de garantizar una mejor calidad de vida (Posada, 2014). Posteriormente con la adopción de la Ley 388 de 1997, la gestión territorial se convierte en una política integral dirigida a orientar el desarrollo del territorio, regulando su utilización, transformación y ocupación (Massiris Á. , 2016). Sin embargo, las acciones establecidas dentro de los planes de gestión territorial diseñado por cada ente municipal, se enfocaban a resolver problemáticas que requerían de una solución inmediata, generando así soluciones a corto plazo que no resolvían los problemas en sí, sino solamente sus repercusiones; por lo cual, se limitaba el desarrollo estructurado del territorio dejándolo al azar de acciones improvisadas.

Los problemas territoriales son tantos y tan variados, que a veces, las herramientas para tratarlos y manejarlos se quedan cortas, pero en la evolución de las técnicas para el diseño territorial, los sistemas de información geográfica (SIG) juegan un papel muy importante al permitir crear modelos, en medio de la complejidad multiespacial, multitemporal y multiobjetivo. (Posada, 2017, p.25)

Ante estas dificultades, se propone el desarrollo de modelos de gestión territorial prospectivos enfocados a adoptar una actitud proactiva para abordar la planificación y el desarrollo del país y sus territorios de manera estratégica. Según (Cuervo, 2006), la prospectiva como proceso social sistemático y participativo, debe recoger la concepción futura de la sociedad, que va a movilizar acciones conjuntas. Recientemente (Máttar y Perrotti, 2014), enlazaron la planificación, la prospectiva y la gestión pública, como una estrategia para pensar el desarrollo latinoamericano y le

dan una importante preponderancia a la gestión por resultados, lograda por los actores locales.

En este caso, el actor local es el municipio de Arcabuco, que cuenta con un esquema de gestión territorial, como el único instrumento de planeación de largo plazo que allí se ha concebido y que fue adoptado mediante una política de acuerdo interno en el año 2002, pero que ha terminado su vigencia en el año 2015 y está pendiente de ser ajustado, incluyendo su visión de largo plazo o imagen objetivo colectiva. En este instrumento que deberá ser reformulado, se incluyó la mitigación de problemáticas referentes a la afectación del recurso hídrico y a la gestión de conflictos de uso del suelo. Asunto que se ha retomado en el diseño de este modelo prospectivo, para dinamizar la gestión territorial enfocada al fortalecimiento y conectividad del municipio de Arcabuco dentro de su región, mediante un corredor de conservación supradepartamental de escala mayor a la local y hacia un horizonte temporal de largo plazo, para el año 2043.

Este tipo de diseños, es una actividad que exige contar con herramientas propias de las ciencias modernas como son los SIG, debido a que facilita la prospectiva para establecer diferentes alternativas frente a una problemática territorial; además, es consecuente con la visión de futuro que exige el desarrollo sostenible, pues en la mayoría de los casos, permite representar varias soluciones de corto, mediano y largo plazo modelando distintos escenarios (Posada, 2017). Es por ello que se presenta en este artículo el proceso metodológico y los resultados, sobre el diseño de un modelo prospectivo, utilizando SIG, para gestionar el territorio desde un caso local en Colombia.

Metodología.

El diseño del modelo prospectivo se llevó a cabo en varios pasos o etapas, entre las que se menciona como fundamental, el acercamiento a la comunidad local y al entendimiento sobre su visión de futuro. También fue necesario explorar la situación de los municipios vecinos al caso central, Arcabuco, con el fin de identificar un panorama de tipo regional. Con lo cual, se pudo establecer la necesidad de trazar como objetivo general del modelo, la posibilidad de fortalecer la conectividad entre los sitios de interés ambiental local y regional, para desarrollar un corredor de conservación de tipo supradepartamental.

Si bien, los SIG fueron la herramienta clave para articular la propuesta, también se requirió utilizar estrategias adicionales para darle concreción al modelo, tales como el uso de una analogía, el uso de una abstracción matemática para probar la exactitud el

modelo, el énfasis en variables ambientales y una proyección de flujo de recursos financieros para hacer posible la gestión de la propuesta. A continuación, se explicará la metodología relacionada con el cruce de las escalas espaciales y temporales, y la relación de cada paso gradual del modelo, con la analogía seleccionada para este caso.

Cruce espacio-temporal y analógico.

La analogía, o la visión que ofrece otra disciplina u otro enfoque para observar el mundo, ayuda mucho a precisar las acciones que deberán contener el modelo. En este caso, se optó por aplicar la analogía referente al desarrollo intrauterino que experimenta el feto al interior de su madre; relacionando así, cada una de las etapas del desarrollo fetal con la temporalidad del modelo. De tal manera que se puede correlacionar la importancia del municipio Arcabuco como conector vital para el desarrollo del corredor de conservación supradepartamental, debido a la posición estratégica del municipio de Arcabuco; ya que, se encuentra ubicado entre importantes áreas de interés ambiental (el Santuario de Fauna y Flora Iguaque y el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto río Fonce).

A continuación, en la (Tabla 1) se presenta un paralelo entre la relación de las etapas que ofrece la analogía, con la temporalidad del modelo prospectivo de gestión territorial. Es decir, así como la vida de un ser se va formando paso a paso en el vientre materno, el corredor de conservación regional, debe reconstruirse paulatinamente, para que su aprovechamiento sostenible sea gestado desde las localidades, pero con un uso de escala regional y el Municipio de Arcabuco, sirve de “vientre” para darle el primer aliento de vida al conector ambiental. Las etapas propuestas en el modelo, fueron seleccionadas cuidadosamente, en relación directa con los periodos de gobierno que se desarrollan en Colombia, que para el caso de los municipios es de cuatro años y en este sentido, la gobernanza y la gestión, deben considerar estos plazos como etapas fundamentales. Es de anotar, que a la fecha de realización de este diseño, el periodo de gobierno ya llevaba la mitad ejecutado, por lo que los dos años restantes, se tomaron como un inmediato plazo para las acciones.

Tabla 1. Temporalidad del corredor de conservación supradepartamental asociada a la analogía empleada.

PARTES DE LA ANALOGÍA	ETAPAS Y PARTES DEL MODELO PROSPECTIVO PARA LA GESTIÓN TERRITORIAL
PERIODO PREHISPÁNICO (o el origen de una nueva vida)	
<p>Etapa Preembrionaria: según la (Revista Médica de Barcelona, 2016) comprende el primer estado de vida y aparece tras la unión del óvulo y espermatozoide (gameto femenino y masculino).</p>	<p>Esta etapa hace alusión al mito de la creación indígena colombiana muisca, en el cual, de la Laguna de Iguaque apareció Bachué acompañada de su hijo pequeño; donde, juntos formaron todo el imperio del pueblo muisca.</p>
INMEDIATO PLAZO (periodo comprendido entre los años 2017 hasta el 2019) OBJETIVO EN ESTA ETAPA: Recomponer el tejido natural del Santuario de Fauna y Flora Iguaque.	
<p>Etapa Embrionaria: según (Gilbert & Harmon, 2003) este periodo dura hasta el primer trimestre de la gestación, aquí ocurre el proceso de organogénesis definido como el desarrollo o crecimiento de los órganos del ser humano.</p>	<p>El corredor de conservación es apenas un embrión el cual posee órganos y sistemas totalmente atrasados (tejido natural), debido al deterioro socio-ecosistémico que ha sufrido en los últimos años. Teniendo en cuenta la mitología de la creación muisca (explicada anteriormente), el corredor es un niño (cuyo nombre es <i>Qhuzha</i>, al que se le denomina hombre pequeño. según lo explica (Castillo, 2009) es un hombre pequeño porque para los Muisca, el hombre nace inmaduro a comparación de la mujer, quien ya nace con una sabiduría especial de conexión con la Madre Tierra.</p> <p>La gestión de esta etapa, es una tarea que se llevará a cabo por las veredas del municipio Arcabuco que se encuentran dentro de dicho santuario; las cuales son (Centro, Monte Suárez, Quemados, Quirvaquirá y Rupavita) y la parte de los municipios de Chíquiza y Villa de Leyva ubicados dentro del mismo.</p>
CORTO PLAZO (periodo comprendido entre los años 2020 hasta el 2023) OBJETIVO EN ESTA ETAPA: Potenciar el tejido socioambiental del municipio Arcabuco	
<p>Etapa Fetal: durante ésta etapa los tejidos y órganos formados en las etapas anteriores, se encuentran en proceso de crecimiento y maduración.</p>	<p>Para la gestión de esta etapa se potenciará el tejido socioambiental del municipio Arcabuco, por medio de alternativas sostenibles enfocadas a la protección y conservación de los ecosistemas.</p> <p>Esta tarea se llevará a cabo por los municipios Chíquiza y Villa de Leyva ubicados dentro del Santuario de Fauna y Flora Iguaque (parte ecosistémica) y el municipio Arcabuco (entidad territorial completa).</p>

<p>MEDIANO PLAZO (periodo comprendido entre los años 2024 hasta el 2031)</p> <p>OBJETIVO EN ESTA ETAPA: Aumentar la funcionalidad del tejido natural entre Arcabuco y el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto río Fonce</p>	
<p>La piel del feto ya está completamente conformada; al igual que el tejido socio-ambiental. Sin embargo, el feto aún no ha desarrollado completamente su sistema respiratorio ni nervioso central.</p>	<p>Aunque el modelo tiene consolidado la mayoría de tejidos necesarios para el fortalecimiento de la conectividad, estos (tejidos) no trabajan de una manera coordinada producto de la ausencia del tejido interinstitucional.</p> <p>En este periodo se incorporaran al modelo la parte de los municipios Combita, Duitama, Paipa, Sotaquirá (Departamento de Boyacá), Gámbita (Departamento de Santander) y la parte de los municipios Charalá y Encino (Departamento de Santander) ubicadas dentro del Santuario de Fauna y Flora de Guanentá Alto río Fonce (parte ecosistémica).</p>
<p>LARGO PLAZO (periodo comprendido entre los años 2032 hasta el 2043)</p> <p>OBJETIVO EN ESTA ETAPA: Crear el tejido interinstitucional necesario para el fortalecimiento del corredor de conservación supradepartamental</p>	
<p>Se va redondeado el contorno corporal del feto como consecuencia del depósito de grasa subcutánea, mientras el cráneo va formando su circunferencia lo cual es importante para su paso por el canal del parto.</p>	<p>Se creará el tejido interinstitucional necesario para el fortalecimiento de dicho corredor; ya que, éste tejido sostiene el tejido natural (los Santuarios de Fauna y Flora) y el tejido socioambiental (municipio Arcabuco) con el objetivo de fortalecer la conectividad brindándole vitalidad al corredor de conservación supradepartamental.</p>

Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

Aplicación de los sistemas de información geográfica, en el paso a paso para el diseño del modelo.

En cuanto a los SIG empleados para el desarrollo del modelo prospectivo de gestión territorial, se utilizó el software ArcGIS 10.3; se empleó cartografía base del área de estudio a escala 1:25.000, cartografía del municipio Arcabuco a la misma escala, actualizada en el año 2004 y obtenida del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC); finalmente una geodatabase (gdb) del Atlas de Páramos de Colombia, a escala 1:100.000, realizada por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) en el año 2013.

El trabajo en SIG, para la primera temporalidad (inmediato plazo), consistió en la delimitación las veredas del municipio Arcabuco (Centro, Monte Suárez, Quemados, Quirvaquirá y Rupavita) pertenecientes al Santuario de Fauna y Flora Iguaque y la parte ecosistémica de los municipios Chíquiza y Villa de Leyva ubicados dentro del mismo. Este proceso se llevó a cabo por medio de la herramienta *Clip* (ArcToolbox > Analysis Tools > Extract), sobreponiendo la geodatabase (gdb) del Atlas de Páramos de Colombia (seleccionado previamente el Santuario de Fauna y Flora Iguaque) con la capa de entidades territoriales (seleccionando previamente los municipios mencionados con anterioridad). Posteriormente se repitió el proceso anterior con las capas biomas, drenajes y ecosistemas disponibles en el Sistema de Información Geográfica para la planeación y el Gestión territorial (SIG-OT), finalmente se digitalizaron los proyectos a realizar durante este periodo.

El trabajo en SIG, para la segunda temporalidad (corto plazo), consistió en potenciar el tejido socioambiental del municipio Arcabuco; para ello, se delimitaron las capas biomas, centros poblados, drenajes, ecosistemas y vías del municipio de Arcabuco disponibles en la cartografía municipal como en el Sistema de Información Geográfica para la planeación y el Gestión territorial (SIG-OT), asimismo se unificaron las capas drenajes de agua y de vías, las cuales se alinearon por medio de la herramienta *Snapping*; ya que, dichas capas presentaban error en su digitalización; además, se realizaron unos buffers asociados a las zonas de influencia de 10 metros para las vías y, de protección de 30 metros para los drenajes de agua, por último se digitalizaron los proyectos a desarrollar durante este periodo.

El trabajo en SIG, para la tercera temporalidad (mediano plazo), desarrolló los pasos anteriormente empleados en las fases previas, agregando las capas adicionales del Santuario de Fauna y Flora de Guanentá Alto río Fonce y la cartografía base de los municipios Cómbita, Duitama, Paipa y Sotaquirá (departamento de Boyacá) y Charalá, Gámbita y Encino (departamento de Santander). Todo ello, se sumó a la verificación y unión de las capas de drenajes y vías delimitadas dentro del espacio geográfico.

El trabajo en SIG, para la cuarta temporalidad (largo plazo), requirió la unión de cada una de las capas empleadas para la construcción del modelo, por medio de la creación de una geodatabase (gdb), delimitando en ella cada una de las capas por medio de los Feature Dataset, definiendo sus propiedades y tomando como referencia el sistema de coordenadas Magna Colombia Bogotá. En este proceso se especificaron las acciones correspondientes a los proyectos a desarrollar con los departamentos Boyacá y Santander, junto con las Corporaciones Autónomas Regionales de cada departamento.

Las salidas graficas generadas se caracterizan por contener un encabezado correspondiente con la descripción de la temporalidad, con el objetivo de diferenciar las etapas espacio/temporales, tanto de la analogía como del modelo de ordenamiento territorial, junto con la escala textual y grafica en que se plasmó. Seguidamente se detallan las convenciones y la leyenda: la primera representa los elementos básicos del territorio desde el relieve hasta los ecosistemas; en cuanto a la segunda, describe las variables principales tratadas en cada temática, con el fin de contextualizar al lector con el modelo, es decir, la leyenda cuenta el cuento del futuro que se quiere lograr. Por último, se sitúa la especialización del modelo desde la escala nacional, hasta la escala regional, junto con las notas de referencia. En cuanto a la imagen con marca de agua que se observa al fondo, se relaciona con la analogía propuesta que al igual que el modelo va creciendo y fortaleciéndose en cada una de sus etapas propuestas.

Expresión cuantitativa para darle precisión al diseño del modelo.

Para verificar cada una de las partes que componen el modelo, se debe considerar que hay variables, constantes, dinámicas, procesos y sobre todo, que hace parte de una gestión territorial gradual y colectiva, en el tiempo. Lo cual se puede comprender y precisar usando una ecuación como la siguiente:

$$\Delta E_{int} = Q + W$$

Esta expresión matemática, sirve para la confirmación de la exactitud del modelo y se utilizó la ecuación de continuidad establecida dentro de la primera ley de la Termodinámica, por que indica que, el cambio de energía interna de un sistema, es igual a la suma de la energía transferida a través de las fronteras del sistema, por medio del *calor* (Q) y la transferida por medio del *trabajo* (W).

$$Q = P * \Delta t$$

Lo anterior se explica correlacionándolo con el modelo de la siguiente manera: dentro de la variable del *calor* (Q) se desarrolla el tejido socioambiental, este se compone de una *potencia* (P) que es la rapidez de transferencia de energía en forma de calor, luego P es multiplicada por la *variación en el tiempo* (Δt) en este caso son los periodos definidos para el desarrollo del modelo (inmediato, corto, mediano y largo plazo).

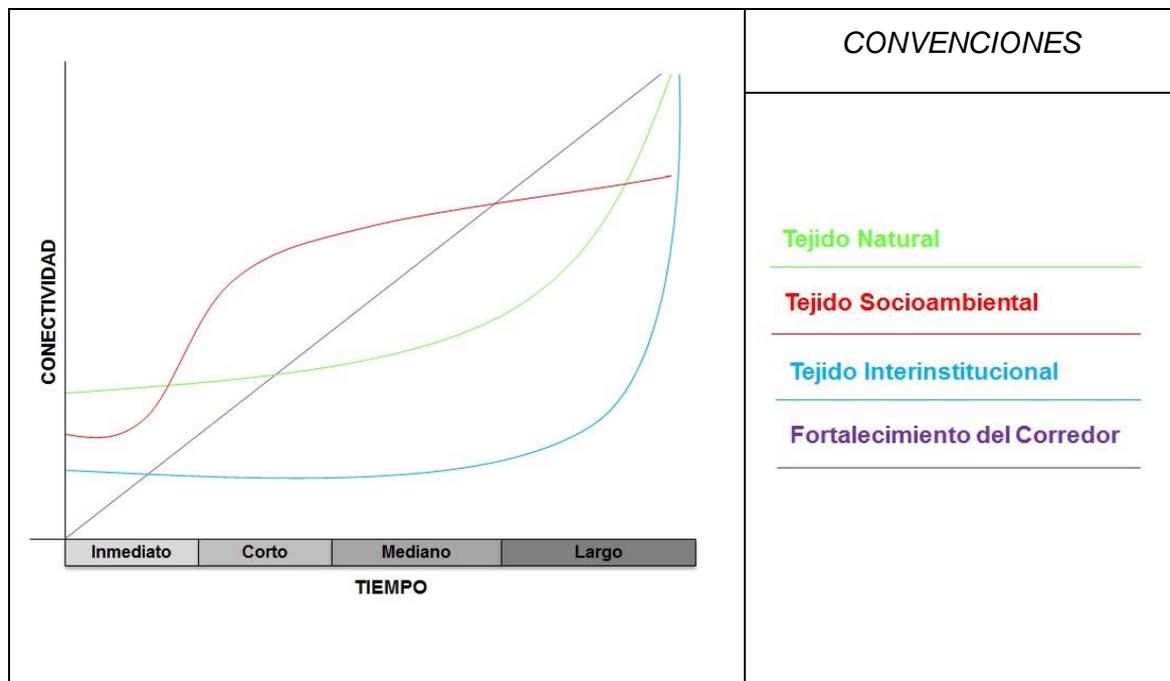
$$W = \int_{v_i}^{v_f} p dV$$

Por otro lado, la variable de *trabajo* (W), se caracteriza por la utilización tanto del tejido interinstitucional que hace referencia a la *presión* (p) y al tejido natural que corresponde al *volumen* (V). Donde para desarrollar el corredor de conservación

supradepartamental; desde un estado inicial (inmediato plazo) a un estado final (largo plazo), es necesario el índice de cambio (*variación expresada en la integral*) de la presión en función del volumen durante el proceso de expansión.

Para complementar esta expresión matemática, en la (Figura 1) se representa el comportamiento de las variables tomadas como expresión cuantitativa del modelo, donde los principales tejidos del territorio (natural, social e interinstitucional), se desarrollan a través del tiempo (inmediato, corto, mediano y largo plazo) buscando aumentar la conectividad del corredor de conservación supramunicipal, en función de las variables territoriales para lograr el fortalecimiento de este corredor.

Figura 1. Modelamiento de la expresión cuantitativa del corredor de conservación supradepartamental.

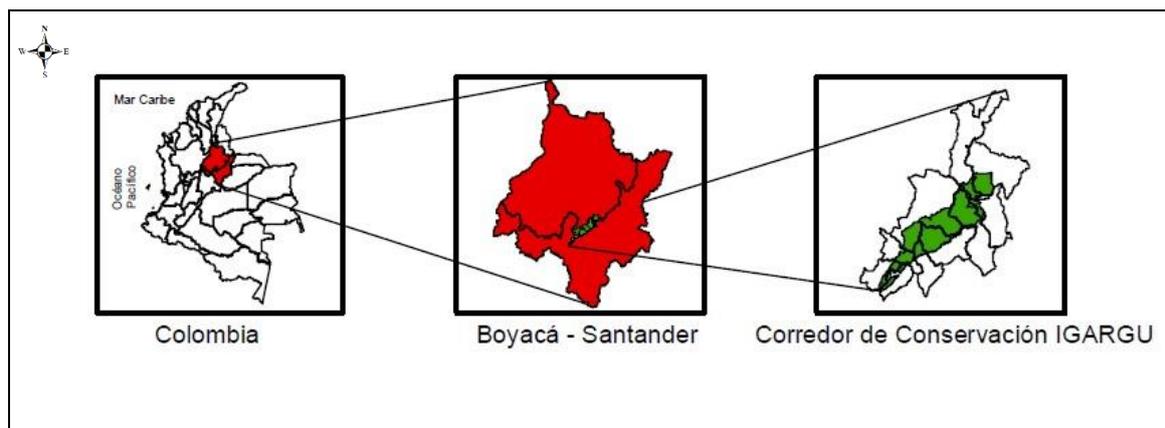


Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

Resultados: Expresión cartográfica del modelo diseñado para la gestión territorial.

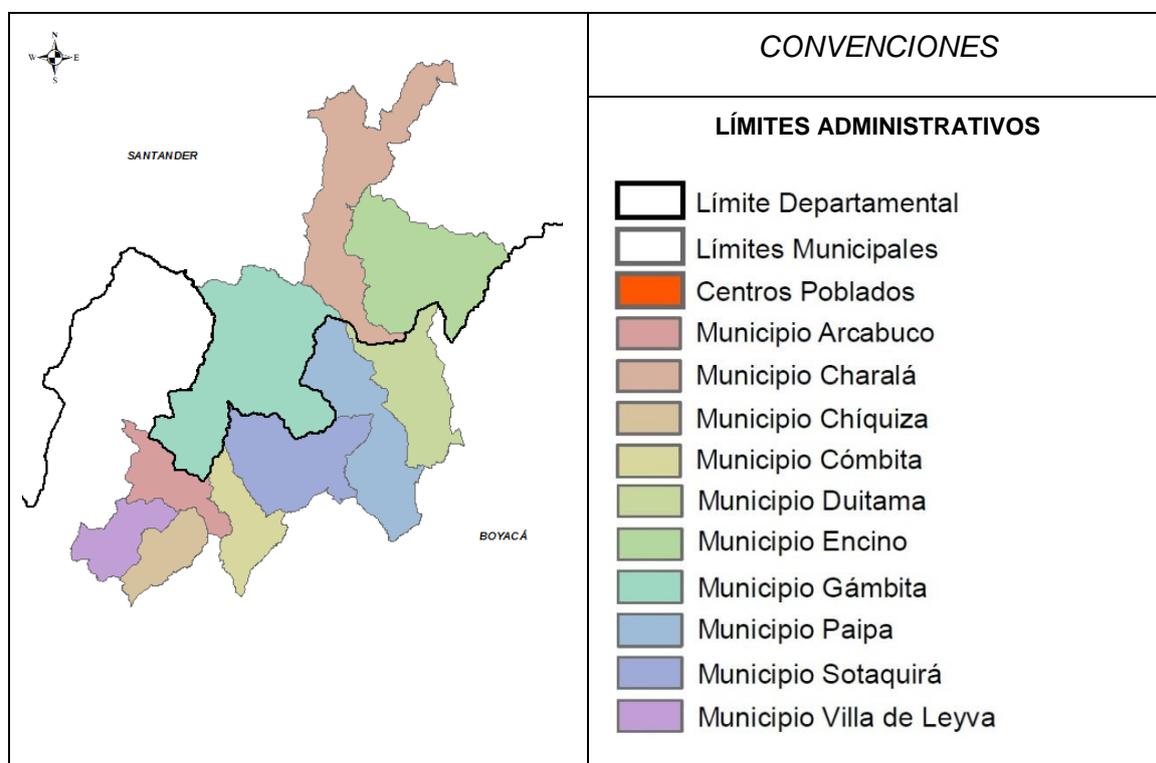
A continuación se muestran las sucesivas figuras que expresan la salida cartográfica del modelo, iniciando por la localización en Colombia (Figura 2), del área objeto de esta propuesta. Luego se precisa el área de estudio (Figura 3), detallando los municipios o las localidades pertenecientes al corredor de conservación regional, posteriormente se van cruzando las diferentes capas que muestran la temporalidad gradual por etapas y al mismo tiempo, las acciones a llevar a cabo en cada una, que van concretando la gestión territorial.

Figura 2. Esquema de localización del corredor de conservación supradepartamental.



Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

Figura 3. Área de estudio.



Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

Cartografía del modelo y sus respectivas acciones de gestión territorial.

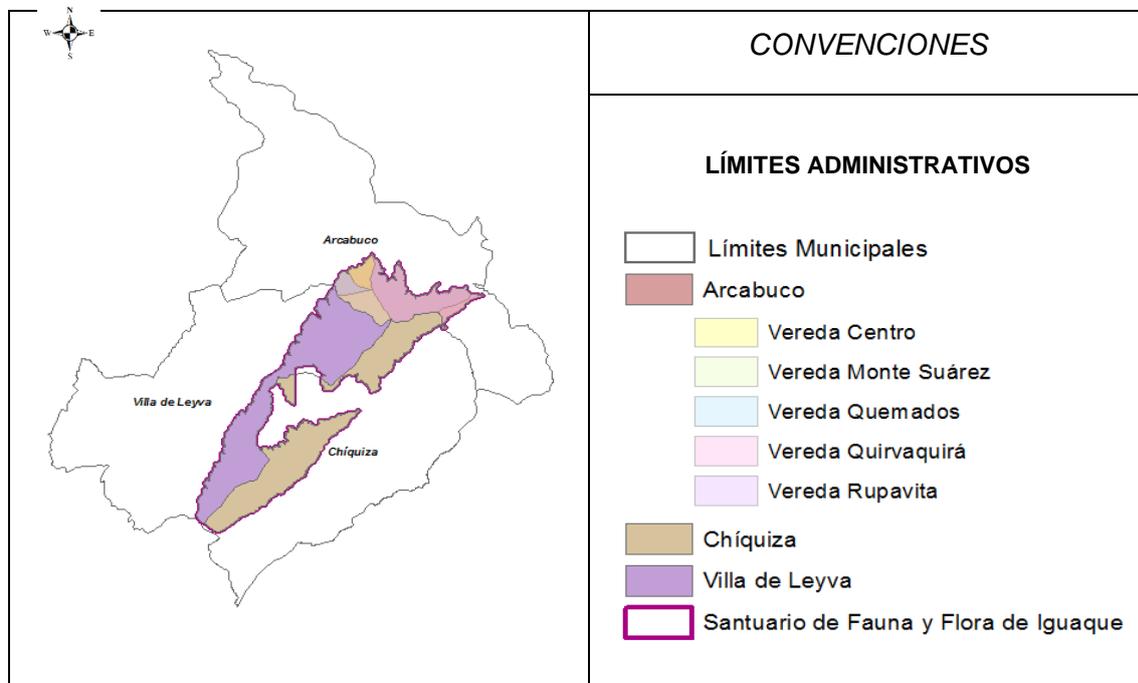
Se mostrará a continuación las diferentes acciones de gestión territorial que se requieren para ir cumpliendo paso a paso el modelo prospectivo que conduce a la consolidación de un corredor de conservación regional. Nótese la forma en que la analogía del estado de vida preembrionario de un ser humano, se ve superpuesta como una marca de agua, en cada mapa y se mantiene hasta la salida gráfica del

mapa final que contiene el diseño completo del modelo, con sus correspondientes acciones para la gestión territorial, incluidas en la leyenda.

En primera instancia se crearon en SIG, los mapas que muestran las acciones correspondientes al inmediato plazo; es decir, al periodo comprendido entre el año 2017 hasta el año 2019.

En la (Figura 4), se expresan los programas para recomponer el tejido natural del Santuario de Fauna y Flora Iguaque Protección de los servicios ecosistémicos: establecimiento de parámetros para valorar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que aportan los ecosistemas presentes en el Santuario de Fauna y Flora Iguaque para el fortalecimiento del corredor de conservación supradepartamental.

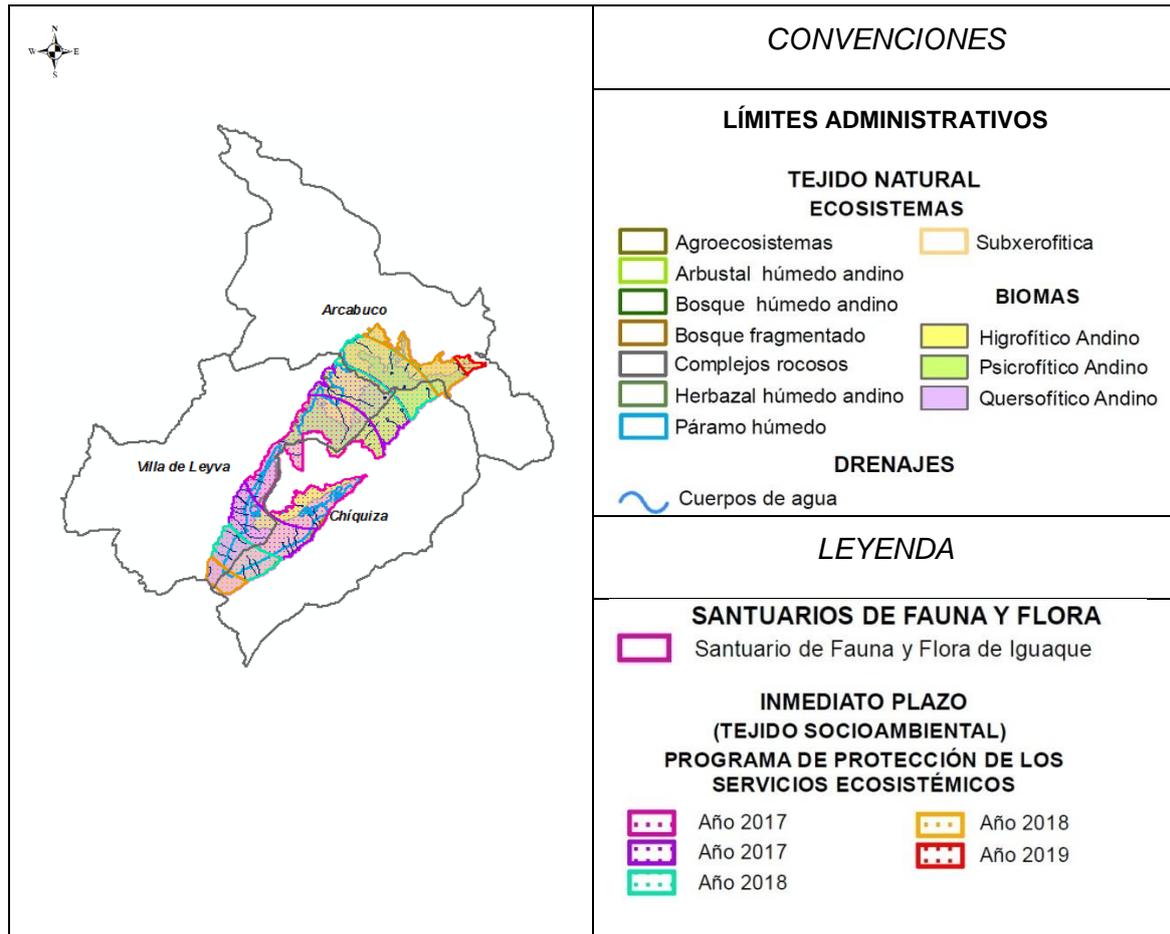
Figura 4. INMEDIATO PLAZO (periodo comprendido entre los años 2017-2019)



Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

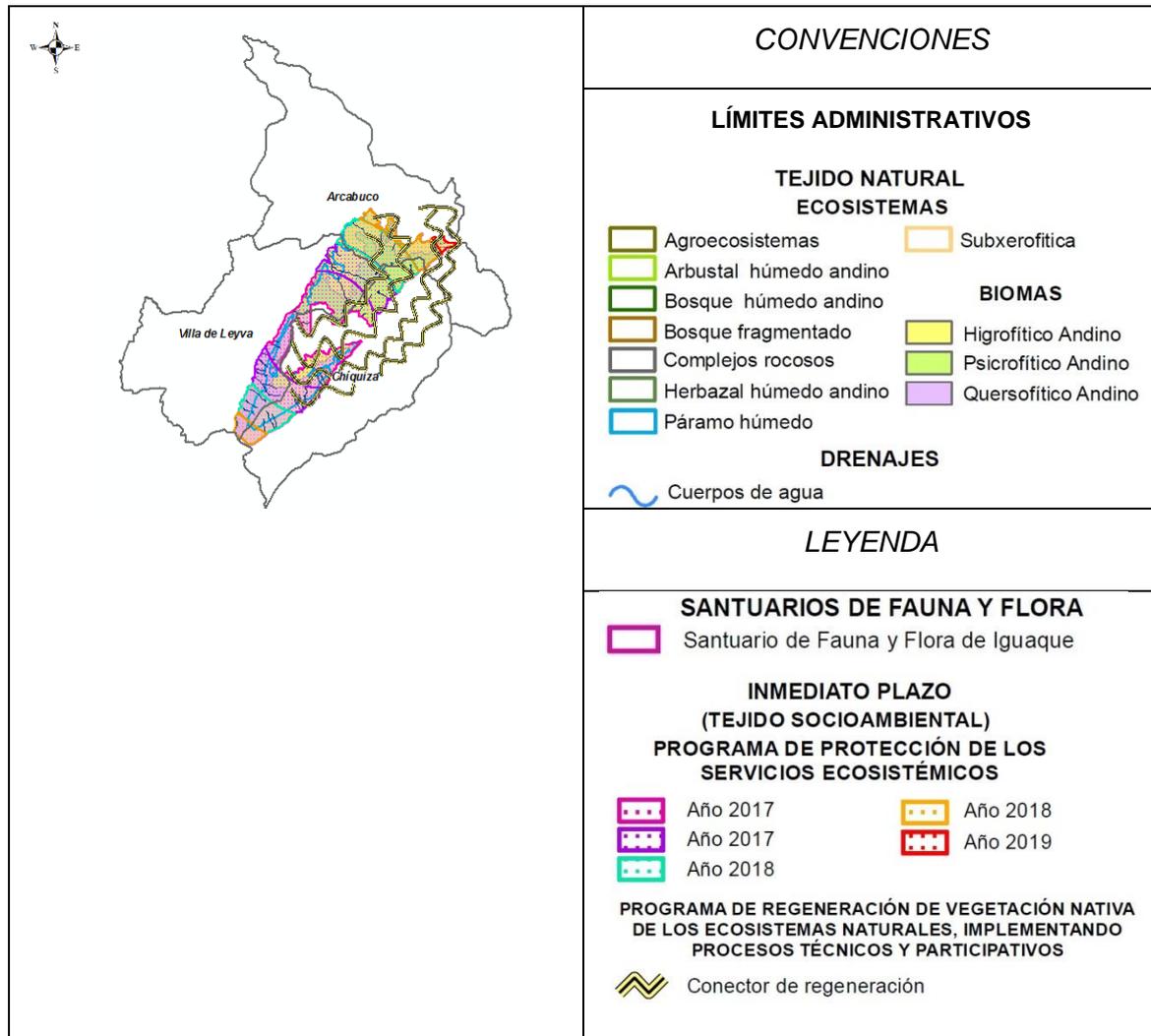
En la (Figura 5), se expresa el programa para la regeneración de vegetación nativa de los ecosistemas naturales, implementando procesos técnicos y participativos: revegetalizar en sitios prioritarios, principalmente en zonas de recarga hídrica para la conectividad biológica en ecosistemas de paramo, subpáramo, bosques andinos y bosques secos. Y en la (Figura 6), se expresa el programa de regeneración nativa de los ecosistemas naturales implementando procesos técnicos y participativos, que duraran 5 años con el objetivo de preparar a la población en este proceso para que lo lleve a cabo a futuro de forma independiente.

Figura 5. Representación del programa de protección de los servicios ecosistémicos.



Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

Figura 6. Representación del programa de regeneración nativa de los ecosistemas naturales implementando procesos técnicos y participativos.



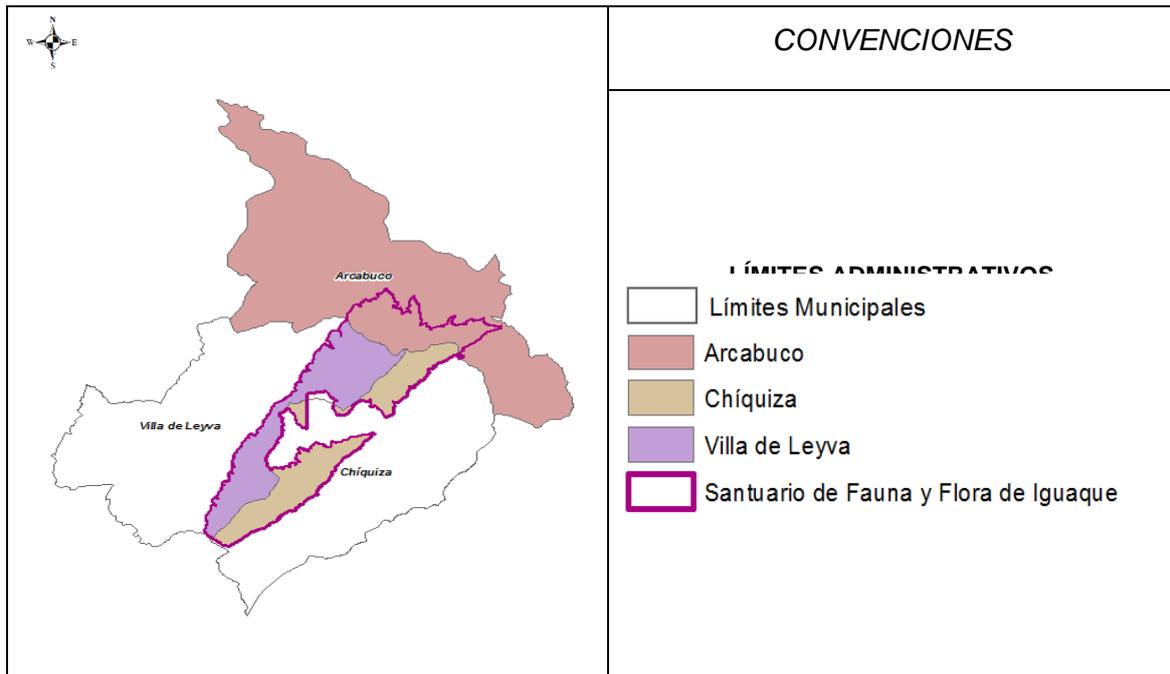
Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

En segunda instancia se crearon en SIG, los mapas que muestran las acciones correspondientes al corto plazo; es decir, al periodo comprendido entre el año 2020 hasta el año 2023.

En la (Figura 7), se expresa el programa para potenciar el tejido socio-ambiental del municipio del municipio de Arcabuco. En el cual, a partir de recomponer el tejido natural del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque, se procede a potenciar el tejido socio-ambiental del municipio del municipio de Arcabuco, con el programa de desarrollo participativo y sostenible de la actividad ecoturística, previendo que se mantengan los procesos ecológicos para la conservación y se logre la participación comunitaria: consiste en impulsar y racionalizar el sector ecoturístico, generando un aumento sustancial de ingresos y empleo en el municipio del municipio de Arcabuco.

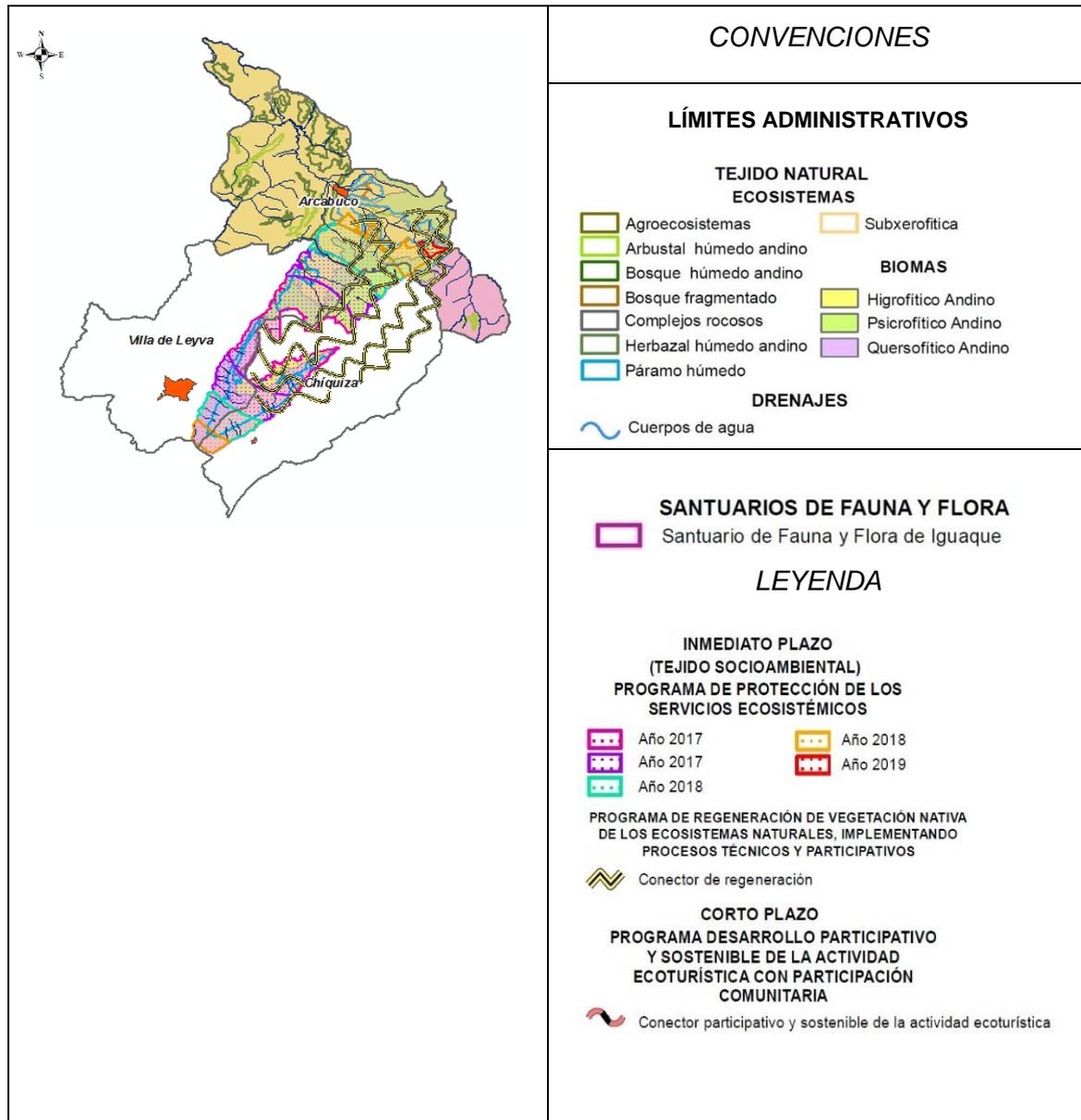
En la (Figura 8), se expresa el programa de desarrollo participativo y sostenible de la actividad ecoturística con participación comunitaria, planteado para el fortalecimiento de capacidades para una gestión coordinada y participativa: consiste en el mejoramiento de la calidad y del aumento de la cantidad del recurso hídrico disponible para el consumo humano y otros usos, que contribuyan al desarrollo del corredor de conservación supradepartamental. En la (Figura 9), se expresa el programa de regeneración de vegetación nativa de los ecosistemas naturales implementando procesos técnicos y participativos.

Figura 7. CORTO PLAZO (periodo comprendido entre los años 2020-2023)



Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

Figura 8. Representación del programa de desarrollo participativo y sostenible de la actividad ecoturística con participación comunitaria.



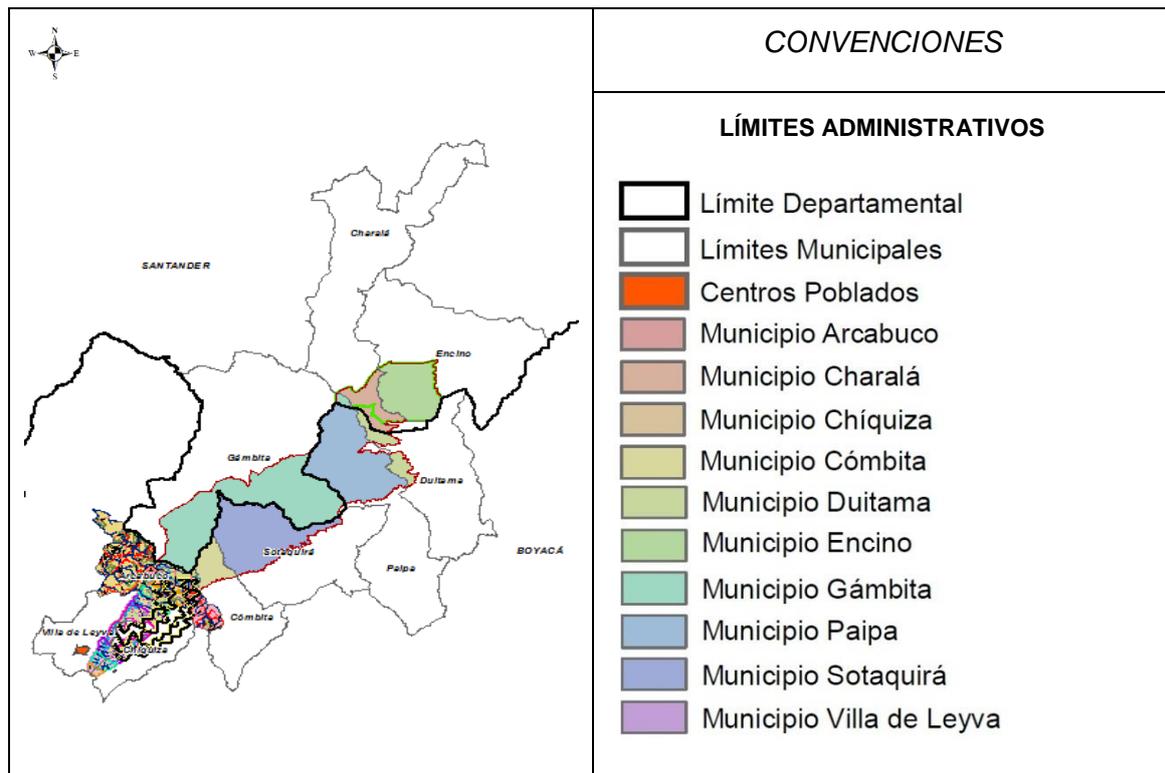
Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

En tercera instancia se crearon en SIG, los mapas que muestran las acciones correspondientes al mediano plazo; es decir, al periodo comprendido entre el año 2024 hasta el año 2031.

En la (Figura 10), se expresa el programa para aumentar la funcionalidad del tejido natural entre el municipio del municipio de Arcabuco y el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto río Fonce. Es un programa de ordenamiento y planificación ambiental del territorio que propone la formulación y actualización de los planes de manejo de las microcuencas que conforman el corredor de conservación supradepartamental.

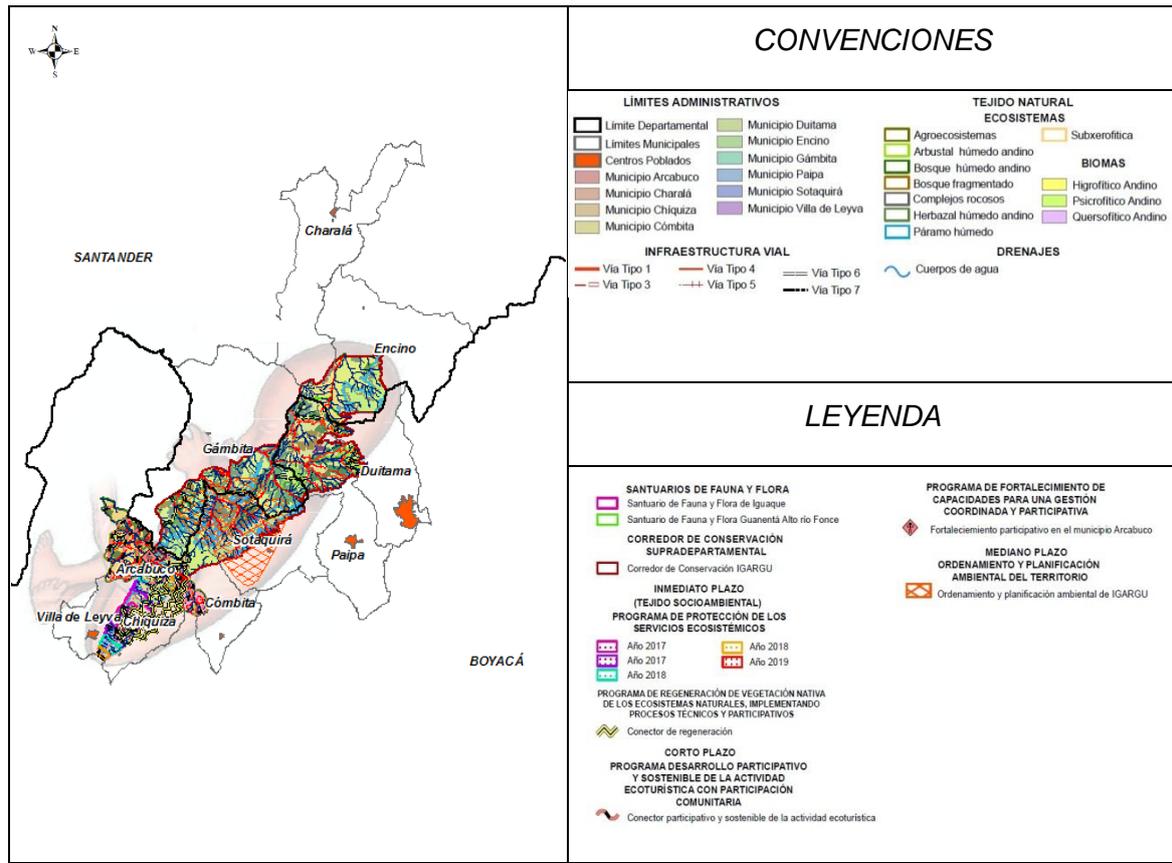
En la (Figura 11), se expresa el programa para el de ordenamiento y planificación ambiental del territorio y el programa de aumento de la funcionalidad ecológica mediante el fortalecimiento de la conectividad: consiste en el estudio, caracterización y conservación de la funcionalidad ecológica de los ecosistemas presentes en el corredor de conservación supradepartamental. Y la (figura 12), expresa el acumulado de acciones, incluyendo la representación del programa de aumento de la funcionalidad ecológica, mediante el fortalecimiento de la conectividad.

Figura 10. MEDIANO PLAZO (periodo comprendido entre los años 2024-2031)



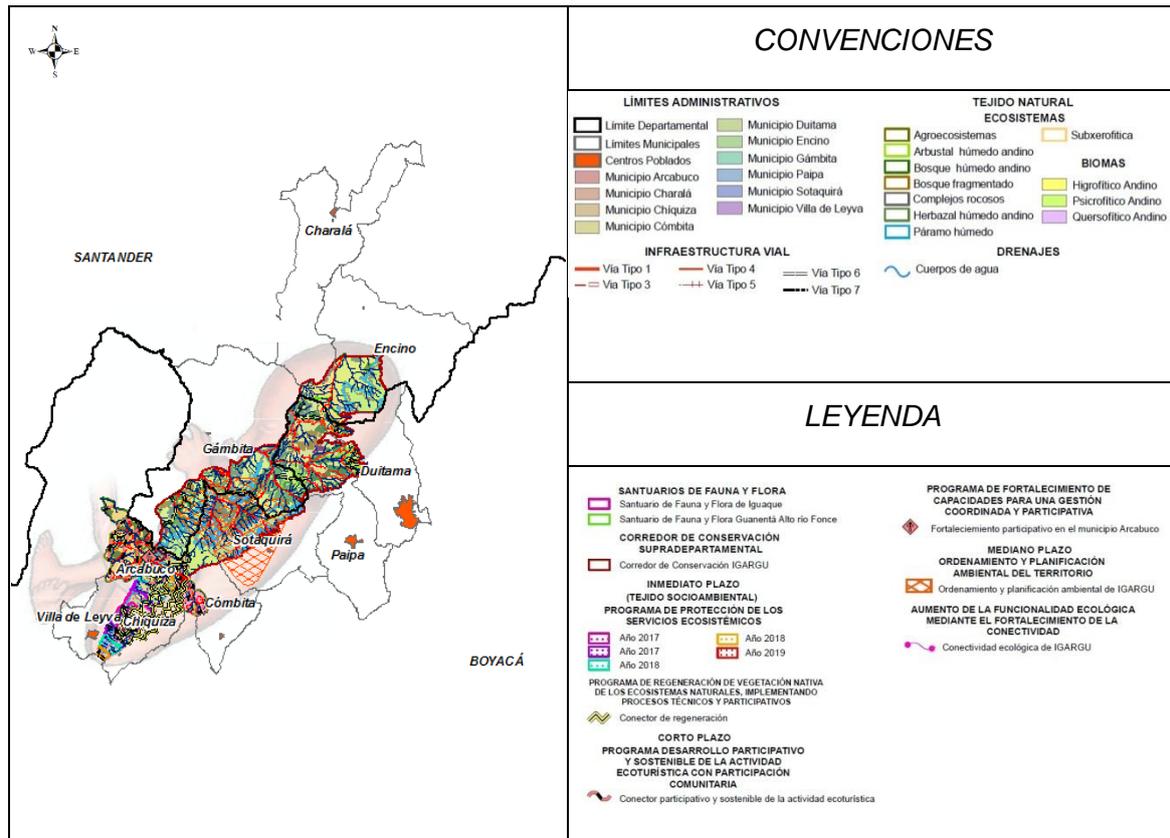
Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

Figura 11. Representación del programa de ordenamiento y planificación ambiental del territorio.



Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

Figura 12. Representación del programa aumento de la funcionalidad ecológica, mediante el fortalecimiento de la conectividad.



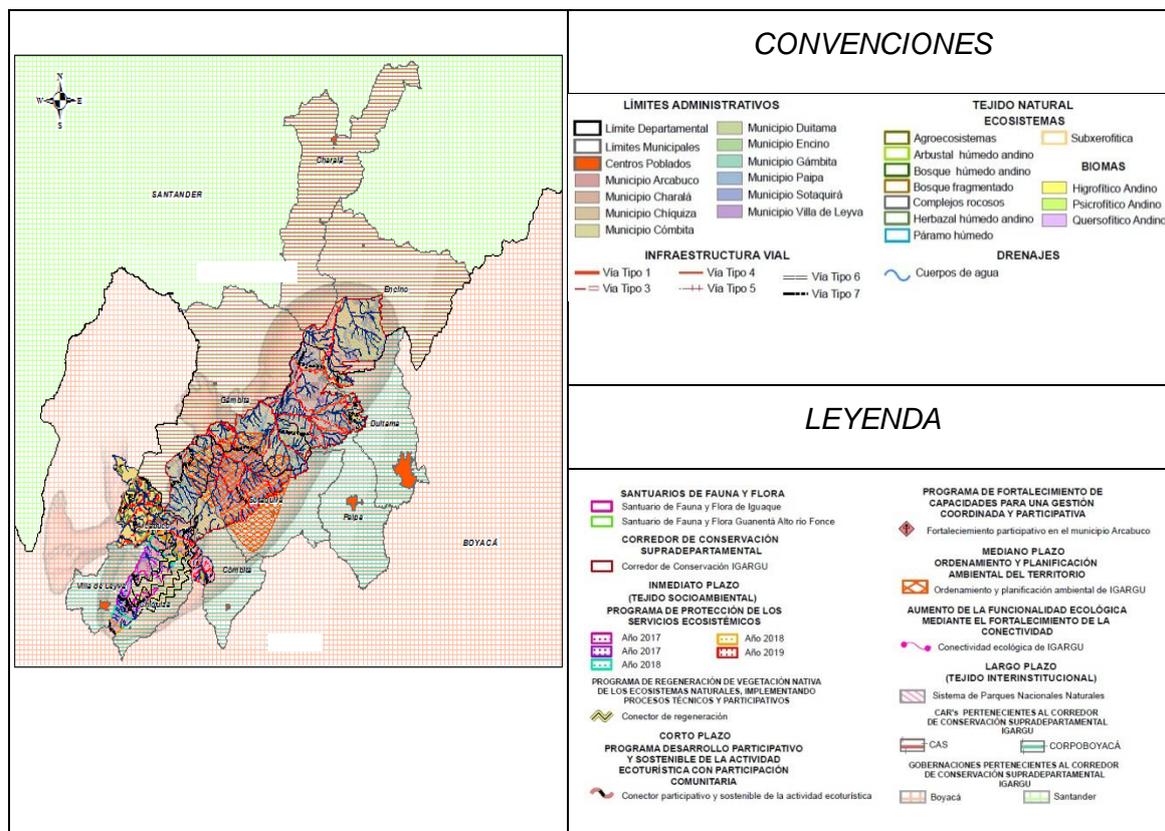
Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

Como cuarta y última instancia se crearon en SIG, los mapas que muestran las acciones correspondientes al largo plazo; es decir, al periodo comprendido entre el año 2032 hasta el año 2043.

En la (Figura 13) se evidencia el programa de fortalecimiento de la gestión interinstitucional y el fortalecimiento de políticas públicas ambientales integradas. Dentro de las instituciones se encuentran las corporaciones pertenecientes a dicho corredor (Boyacá y Santander), la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (CORPOBOYACÁ), la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) y el Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN).

Figura 13. LARGO PLAZO (periodo comprendido entre los años 2032-2043).

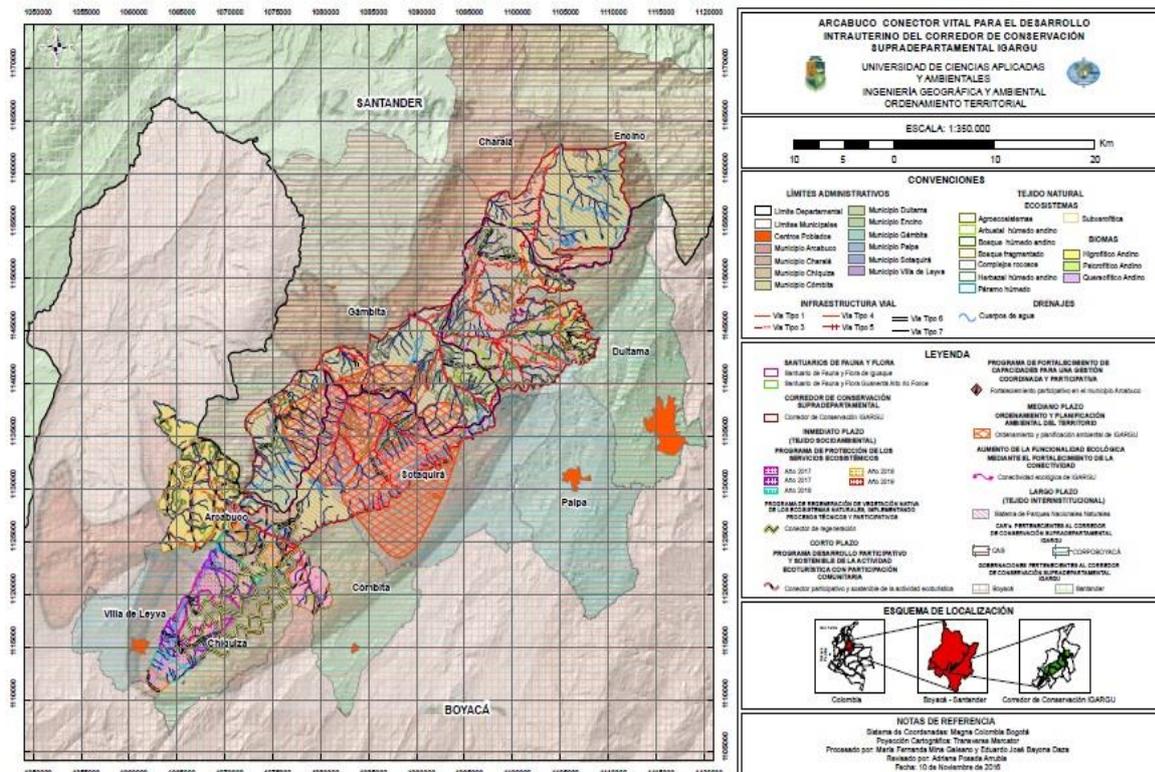
Programa de fortalecimiento de la gestión interinstitucional y el fortalecimiento de políticas públicas ambientales integradas.



Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

En la (Figura 14) se expresa el modelo final del corredor de conservación supradepartamental, que se consolida mediante el programa mencionado anteriormente. Este programa consiste en la concertación con los municipios, las autoridades ambientales, las organizaciones y el sector privado, para la conservación, manejo y uso sostenible de los recursos naturales y el ambiente; garantizando la oferta de bienes y servicios ambientales, promoviendo a su vez tecnologías limpias.

Figura 14. Representación del modelo final del corredor de conservación supradepartamental IGARGU.



Fuente: (Bayona & Mina, 2016)

Conclusiones.

Cada país tiene su propia complejidad en tanto que su dinámica ambiental y social, presentan particularidades, que obedecen a contextos diferentes, en los cuales, la apropiación territorial marca una pauta fundamental para gestionar su desarrollo sostenible. Pero a nivel mundial hoy, es preponderante rescatar los elementos ambientales que nos ayudan a tener un mejor mañana. Y justo en la era mundial de las fusiones, urge enlazar el tejido natural que está fragmentado, para lo cual no es suficiente con establecer políticas y normas ambientales; más allá de los instrumentos de planeación, lo que se requiere es tejer intereses comunes en torno a lugares de interés ambiental común.

En la era de las fusiones, es más rentable, óptimo, eficiente, sostenible y sustentable, interconectar las acciones que conduzcan a reconectar la vida natural. Por eso, es válido realizar modelos que ayuden a visualizar un futuro común. Y para realizar la prospectiva territorial, se puede pensar en que el mejor futuro posible, es aquel que nos acerca al pasado; al estado en que la naturaleza se encontraba en el pasado.

Por su parte, para gestionar el territorio, es preciso sumar acciones. Estas acciones deben corresponder preferiblemente, a iniciativas de orden local. Y cuando se trata de sumar acciones para una gestión territorial prospectiva, es fundamental que sucedan dos asuntos: por una parte, que el vértice de las acciones sea un tema estructural, a lograrse gradualmente en el corto, mediano y largo plazo; y por otra, que se utilicen herramientas, como los SIG, capaces de plasmar al mismo tiempo la multitemporalidad, la multiescalaridad y la variedad de propuestas.

Surge entonces la inquietud, ¿qué es lo estratégico en la gestión territorial?. Lo estratégico en la gestión territorial es enfocar la mirada hacia el futuro común; estructurar el proceso basado en los elementos naturales; tejer acciones locales de manera gradual y crear vínculos. Para este caso, el corredor de conservación significa VÍNCULO; vínculo de la vida, con la vida y para la vida. Una forma de ayudar a expresar tales vínculos, es la que ofrecen los SIG, al permitir articular diferentes variables y factores, para dar a entender una idea de un futuro más promisorio.

En el caso de Colombia tratado en este artículo, existen una serie de factores que favorecen la consolidación del corredor de conservación, que no solo tienen que ver con el potencial de los ecosistemas presentes, sino, con la cultura de los pobladores del municipio de Arcabuco, que valoran la vida en colectivo y que quieren construir un mejor futuro.

Referencias Bibliográficas.

- Arcabuco-boyaca.gov.co. (2017). Sitio web del municipio ARCABUCO en BOYACÁ. [online] Disponible en: <http://www.arcabuco-boyaca.gov.co/index.shtml> [Acceso 2 Jun. 2017].
- Bayona, E. J., & Mina, M. F. (2016). *Arcabuco Conector Vital Para El Desarrollo Intrauterino Del Corredor De Conservación Supradepartamental Igargu*. Bogotá D.C, Colombia: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A).
- Buckingham, M., & Clifton, D. (2001). *Ahora, descubra sus fortalezas*. New York: Norma.
- Cervantes, J., & Gómez, R. (08 de 2007). El Ordenamiento Territorial Como eje de Planeación de Proyectos de Turismo Sustentable. *Ciencias Sociales Online*, 4(2), 103-118. Recuperado el 21 de 05 de 2017, de https://www.researchgate.net/publication/237533351_EL_ORDENAMIENTO_TERRITORIAL_COMO_EJE_DE_PLANEACION_DE_PROYECTOS_DE_TURISMO_SUSTENTABLE_Territorial_regulation_as_a_planning_axis_for_sustainable_tourism_projects
- Cuervo, J. O. (2006). *La prospectiva territorial: Un camino para la construcción social de territorios de futuro*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1534/13/12CAPI11.pdf>
- Massiris, Á. (2016). *Definición de modelo territorial agropecuario, estrategia de ocupación y uso del territorio rural agropecuario*. Bogotá: UPRA.
- Montes, P. (2001). *El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL, Div. de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos.
- Naranjo, F. Z. (2006). *MODELOS DE ORDENACIÓN TERRITORIAL*. Obtenido de http://www.upo.es/ghf/giest/documentos/desarrollo_territorial_y_local/Zoido_modelosordenacionterritorial.pdf
- Perrotti, D. and Máttar, J. (2014). *Planificación, prospectiva y gestión pública*. 1st ed. Santiago de Chile: CEPAL.
- Posada, A. (2014). De la planeación a la gestión ambiental colectiva: posibilidades en Bogotá, Colombia. *U.D.C.A Act & Div. Cient.*, 17(1): 257-264.

- Posada A. & Páez V. (2016). *Modelo de desarrollo local para una zona de Bogotá-Colombia, relacionando la estructura ecológica principal y el proceso de expansión urbana*. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 19(2): 445-455.
- Posada, A. (2017). *Diseño de modelos prospectivos de ordenamiento territorial, utilizando SIG. Una propuesta metodológica*. Rev. de topografía AZIMUT- U. Distrital (8). Colombia. Pp 25-40.
- Rozas, P., & Figueroa, O. (2006). *Conectividad, ámbitos de impacto y desarrollo territorial: análisis de experiencias internacionales*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (18 de Diciembre de 1974). *Decreto Ley 2811 de 1974*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación SINAC. 2008. *Guía práctica para el diseño, oficialización y consolidación de corredores biológicos en Costa Rica / SINAC-MINAE.*— 1 ed.- San José, C.R. 58 p.
- Strewe, R. et al. 2009. *Diseño e implementación del corredor de conservación río Toribio, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia*. Rev. Intrópica #4. Pp 67-78